Examenul de bacalaureat național 2018
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Model

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

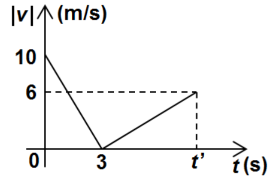
1. Notaţiile fiind cele folosite în manualele de fizică, expresia modulului rezultantei a două forțe concurente perpendiculare una pe cealaltă este:

a. $R = \sqrt{F_1^2 - F_2^2}$ **b.** $R = F_1 + F_2$ **c.** $R = F_1 - F_2$ **d.** $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ **(3p)**

2. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are aceeași unitate de măsură ca și efortul unitar este:

a. $E \cdot \Delta\ell \cdot \ell_0^{-1}$ **b.** $F \cdot E^{-1} \cdot S^{-1}$ **c.** $F \cdot \Delta\ell^{-1} \cdot \ell_0$ **d.** $F \cdot E^{-1} \cdot \ell_0$ **(3p)**

3. Un corp este lansat de-a lungul unui plan înclinat, considerat suficient de lung, de la baza acestuia. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de timp a modulului vitezei corpului din momentul lansării şi până în momentul revenirii în punctul din care a fost lansat. Momentul de timp t' la care corpul revine în punctul de lansare este:



a. $t' = 5\,\text{s}$ **b.** $t' = 7\,\text{s}$ **c.** $t' = 8\,\text{s}$ **d.** $t' = 9\,\text{s}$ **(3p)**

4. Un corp cu masa $m = 100\,\text{kg}$ este ridicat uniform, de pe sol până la înălțimea $h = 30\,\text{m}$, într-un interval de timp $\Delta t = 2\,\text{min}$. Puterea dezvoltată pentru ridicarea corpului este egală cu:

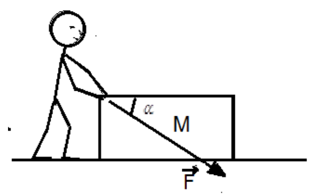
a. 4000 W **b.** 1500 W **c.** 600 W **d.** 250 W **(3p)**

5. Impulsul unui punct material cu masa m se dublează în cursul mișcării sale. Energia cinetică a punctului material:

a. crește de 2 ori **b.** crește de 4 ori **c.** crește de 6 ori **d.** crește de 8 ori **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un muncitor împinge un corp cu masa $M = 85\,\text{kg}$ cu o forță constantă, a cărei direcție formează unghiul α $(\sin\alpha = 0{,}6)$ cu orizontala, ca în figura alăturată. Mișcarea se face cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafață fiind $\mu = 0{,}2$. Corpul se deplasează cu viteza constantă $v = 0{,}5\,\text{m/s}$.



a. Determinați distanța parcursă de corp în $\Delta t = 10\,\text{s}$.
b. Reprezentați forțele care acționează asupra lăzii.
c. Calculați valoarea forței $\vec{F}$ exercitate de muncitor, pentru deplasarea uniformă a corpului.
d. După $\Delta t = 10\,\text{s}$ muncitorul modifică direcția de acțiune a forței, după o direcție paralelă cu suprafața orizontală și continuă să împingă corpul cu o forţă având modulul $F' = 255\,\text{N}$. Calculați timpul după care viteza corpului devine $v' = 1{,}5\,\text{m/s}$.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un aerostat urcă vertical cu viteza constantă $v_0 = 5{,}0\,\text{m/s}$. În momentul în care ajunge la înălțimea H din aerostat cade o piatră cu masa $m = 50\,\text{g}$. Piatra atinge suprafața solului cu viteza $v = 25\,\text{m/s}$ și, după impactul cu solul, care durează $\Delta t = 1{,}0\,\text{ms}$, piatra se înalță la $h = 80\,\text{cm}$, pe aceeași verticală. Neglijând interacțiunea cu aerul, determinați:

a. înălțimea H de la care cade piatra;
b. intervalul de timp Δt_c în care piatra ajunge la suprafața solului, măsurat din momentul în care ea cade din aerostat;
c. lucrul mecanic efectuat de greutatea pietrei, din momentul în care aceasta cade din aerostat și până în momentul în care atinge înălțimea h;
d. valoarea forței rezultante medii exercitate asupra pietrei în timpul impactului cu solul.

Examenul de bacalaureat național 2018
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Model

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\ \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

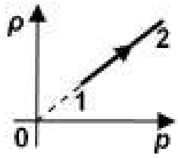
1. O cantitate dată de gaz ideal este supusă unei transformări adiabatice în decursul căreia volumul gazului scade. De-a lungul acestei transformări:
a. energia internă a gazului scade
b. energia internă a gazului crește
c. presiunea gazului scade
d. gazul nu schimbă lucrul mecanic cu exteriorul **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia căldurii schimbate de gaz cu exteriorul în decursul unei transformări izobare este:
a. $Q = \nu R \Delta T$ **b.** $Q = \nu RT$ **c.** $Q = \nu C_p \Delta T$ **d.** $Q = \nu C_V T$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul dintre masa molară şi căldura specifică a unei substanţe este:
a. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ **b.** $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ **c.** $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ **d.** $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ **(3p)**

4. În decursul unui ciclu Carnot gazul efectuează lucrul mecanic $L = 2000\ \text{J}$, iar modulul căldurii cedate în exterior este $|Q_c| = 6000\ \text{J}$. Raportul dintre temperatura sursei reci şi a sursei calde are valoarea:
a. 0,25 **b.** 0,50 **c.** 0,66 **d.** 0,75 **(3p)**

5. O cantitate dată de gaz ideal este supusă procesului termodinamic 1-2 în care densitatea ρ variază în funcție de presiunea p conform graficului reprezentat în figura alăturată. În cursul acestei transformări:



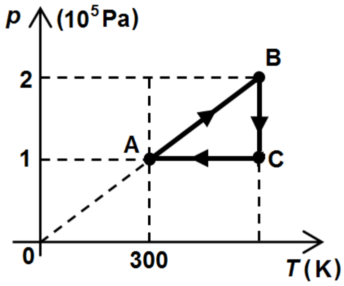
a. temperatura gazului este constantă
b. presiunea gazului variază direct proporțional cu temperatura acestuia
c. presiunea gazului variază direct proporțional cu volumul acestuia
d. lucrul mecanic efectuat de gaz este nul. **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un pompier folosește pentru respirație o butelie de volum $V = 8{,}31\ \text{L}$. Butelia este încărcată cu $M = 2{,}9$ kg de aer $(\mu = 29\ \text{g/mol})$, considerat gaz ideal, la temperatura $t = 20°\text{C}$. Pe durata stingerii unui incendiu pompierul efectuează, în medie, $N = 25$ respirații/minut. La o respiraţie pompierul inspiră o cantitate de aer al cărei volum este $V_0 = 1{,}5\ \text{L}$, la presiunea normală $p_0 = 1{,}0 \cdot 10^5$ Pa şi temperatura $t = 20°\text{C}$. Aerul din butelie poate fi utilizat dacă presiunea acestuia este mai mare decât p_0 . Aerul poate fi considerat un amestec de oxigen şi azot, iar cantitatea de oxigen reprezintă 21% din cantitatea totală de aer. Determinaţi:
a. presiunea aerului din butelie după încărcare;
b. masa oxigenului $(\mu_1 = 32\ \text{g/mol})$ din butelie;
c. masa aerului rămas în butelie după un timp $\tau = 29{,}3\ \text{min}$;
d. timpul cât poate fi folosită butelia de către pompier.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 0{,}12$ mol $\left(\cong \dfrac{1}{8{,}31} \text{mol}\right)$ de gaz ideal evoluează după procesul termodinamic ciclic ABCA reprezentat în coordonate $p - T$ în figura alăturată. Se cunosc: $C_V = 1{,}5R$ și $\ln 2 \cong 0{,}7$.



a. Reprezentați procesul termodinamic ciclic ABCA în coordonate $p - V$.
b. Calculați variația energiei interne a gazului în transformarea C → A.
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior într-un ciclu.
d. Calculați randamentul motorului termic ce ar funcționa după procesul termodinamic ciclic ABCA .

Examenul de bacalaureat național 2018
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Model

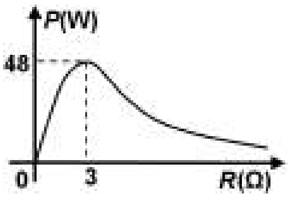
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Dacă la bornele unui generator electric este conectat un voltmetru ideal (cu rezistență internă infinită), atunci:
a. tensiunea la bornele generatorului este nulă
b. tensiunea indicată de voltmetru este egală cu tensiunea electromotoare a generatorului
c. intensitatea curentului electric care străbate generatorul este maximă
d. puterea electrică transferată de generator voltmetrului este maximă **(3p)**

2. Expresia sarcinii electrice care traversează în timpul Δt secțiunea transversală a unui conductor străbătut de un curent electric de intensitate I este:
a. $I \cdot \Delta t$ **b.** $I \cdot \Delta t^{-1}$ **c.** $I^2 \cdot \Delta t$ **d.** $I^{-1} \cdot \Delta t$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul $R \cdot S \cdot \ell^{-1}$ este:
a. $\Omega \cdot \text{m}^{-1}$ **b.** m^2 **c.** $\Omega \cdot \text{m}$ **d.** Ω **(3p)**

4. Un generator de t.e.m. continuă alimentează un consumator a cărui rezistență electrică poate fi modificată. În graficul din figura alăturată este reprezentată variația puterii electrice disipate de consumator în funcție de valoarea rezistenţei electrice a consumatorului. Valoarea tensiunii electromotoare a generatorului este:

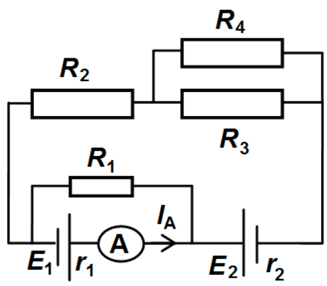


a. 48 V
b. 24 V
c. 16 V
d. 12 V **(3p)**

5. La bornele unui generator a cărui tensiune electromotoare este $E = 4{,}5\,\text{V}$ se conectează un consumator de rezistență electrică $R = 21\,\Omega$. Intensitatea curentului electric prin circuit este $I = 0{,}2\,\text{A}$. Dacă se înlocuiește rezistorul cu un conductor cu rezistenţă neglijabilă, noua valoare a intensității curentului electric din circuit este:
a. 15 A **b.** 9 A **c.** 3 A **d.** 2 A **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

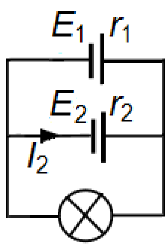
Se consideră circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Se cunosc: $E_1 = 9\,\text{V}$, $r_1 = 2\,\Omega$, $r_2 = 1\,\Omega$, $R_1 = 39\,\Omega$, $R_2 = 5\,\Omega$, $R_3 = 8\,\Omega$ şi $R_4 = 24\,\Omega$. Intensitatea curentului electric indicată de ampermetrul ideal $(R_A \cong 0\,\Omega)$ are valoarea $I_A = 0{,}6\,\text{A}$ și are sensul indicat în figură. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinați:



a. tensiunea electrică la bornele sursei de tensiune electromotoare E_1;
b. rezistența electrică echivalentă a grupării formate din rezistoarele R_2, R_3, și R_4;
c. intensitatea curentului electric care trece prin rezistorul de rezistență R_3;
d. valoarea tensiunii electromotoare E_2.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Pe soclul unui bec sunt inscripţionate valorile nominale $U = 9\,\text{V}$ şi $I = 2\,\text{A}$. Pentru a asigura funcţionarea becului la parametrii nominali, acesta este alimentat de două baterii, ca în circuitul reprezentat în figura alăturată. Se cunosc: tensiunea electromotoare $E_2 = 12\,\text{V}$, intensitatea curentului $I_2 = 1{,}5$ A şi rezistenţa interioară $r_1 = 1\,\Omega$.



a. Calculaţi energia consumată de bec în 10 minute de funcţionare.
b. Calculaţi puterea disipată în interiorul bateriei cu tensiunea electromotoare E_2.
c. Determinaţi valoarea tensiunii electromotoare E_1.
d. Se deconectează atât becul cât şi bateria cu E_1. La bornele bateriei cu E_2 se conectează un rezistor cu rezistenţa electrică $R = 10\,\Omega$. Calculaţi puterea disipată pe rezistor.

Examenul de bacalaureat național 2018
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Model**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

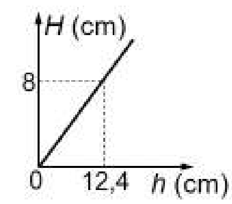
1. O radiație luminoasă monocromatică produce efect fotoelectric extern pe catodul unei fotocelule. Dacă numărul fotonilor incidenți pe catod în unitatea de timp scade, atunci:
a. crește numărul fotoelectronilor emiși în unitatea de timp
b. scade valoarea energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși
c. crește valoarea energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși
d. scade numărul fotoelectronilor emiși în unitatea de timp **(3p)**

2. La trecerea unui fascicul paralel de lumină monocromatică dintr-un mediu transparent cu indicele de refracție absolut n_1 în alt mediu transparent cu indicele de refracție absolut n_2 se constată că aria secțiunii transversale a fasciculului crește. Suprafața de separare dintre cele două medii este plană. Relația dintre indicii de refracție ai celor două medii este:
a. $n_1 = n_2$ **b.** $n_1 > n_2$ **c.** $n_1 < n_2$ **d.** $n_1 \cdot n_2 = 1$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are aceeași unitate de măsură ca și energia cinetică este:
a. h/λ **b.** $h\nu/\lambda$ **c.** $mc/2$ **d.** hc/λ **(3p)**

4. Pe catodul unei fotocelule cade normal un flux de fotoni cu frecvența $\nu = 1{,}3 \cdot 10^{15}\,\text{Hz}$. Dacă frecvența de prag a efectului fotoelectric extern pentru catodul fotocelulei este $\nu_0 = 4 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$, atunci energia cinetică maximă a fotoelectronilor extrași este:
a. $6{,}6 \cdot 10^{-20}\,\text{J}$ **b.** $5{,}94 \cdot 10^{-19}\,\text{J}$ **c.** $7{,}26 \cdot 10^{-19}\,\text{J}$ **d.** $10^{-18}\,\text{J}$ **(3p)**

5. Graficul din figura alăturată reprezintă dependența adâncimii H la care se vede un obiect punctiform aflat într-un lichid, privit din aer $(n_{aer} = 1)$ la incidență normală, de adâncimea h la care se află obiectul. Indicele de refracție absolut al lichidului este:



a. 1,55
b. 1,44
c. 1,33
d. 1,24 **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă subțire are convergența $C = 5\,\text{m}^{-1}$. La distanța de 30 cm în fața lentilei este așezat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect luminos liniar cu înălțimea de 2 cm.
a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă.
b. Calculați distanța la care se formează imaginea față de lentilă.
c. Calculați înălțimea imaginii obiectului.
d. Se aduce în contact cu prima lentilă o altă lentilă subțire, a cărei convergență este $C' = -3\,\text{m}^{-1}$, iar obiectul se așază la distanța de 60 cm în fața sistemului de lentile. Calculați mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un dispozitiv Young plasat în aer are distanța dintre fante $2\ell = 1{,}2\,\text{mm}$ și este iluminat cu o radiație monocromatică și coerentă cu frecvența $\nu = 5 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$. Sursa punctiformă de lumină este situată pe axa de simetrie a dispozitivului, la distanţa $d = 10\,\text{cm}$ de paravanul cu fante. În figura de interferență observată pe ecran s-a măsurat interfranja, obținându-se valoarea $i = 1{,}5\,\text{mm}$.
a. Determinați distanța dintre paravanul cu fante și ecranul pe care s-a format figura de interferență.
b. Calculați distanța dintre maximul de ordinul 3 situat de o parte a maximului central și cel de-al doilea minim aflat de cealaltă parte a maximului central.
c. O fantă a dispozitivului Young se acoperă cu o lamă transparentă cu grosimea $e = 4\,\mu\text{m}$ și se observă că maximul central se află acum în poziția în care s-a aflat maximul de ordinul 4. Calculați indicele de refracție al materialului lamei.
d. Calculați distanța pe care trebuie deplasată sursa de lumină, pe direcție perpendiculară pe axa de simetrie a dispozitivului, pentru ca sistemul de franje să revină în poziția inițială.